

WO 9826704

## DOSING METHOD FOR ADDING DETERGENT TO A DISHWASHING MACHINE

Patent number: WO9826704

Publication date: 1998-06-25

Inventor: HELMINGER KARL (DE)

Applicant: LANG APPARATEBAU GMBH (DE);; HELMINGER KARL (DE)

Classification:

- international: A47L15/44

- european: A47L15/44E

Application number: WO1997EP06888 19971210

Priority number(s): DE19961052733 19961218

### Abstract of WO9826704

The invention relates to a commercial dishwashing machine, where the detergent added to the first wash tank (12) of the wash section is controlled by a regulator (29) which controls a dosing device (22). Said regulator (29) is a fuzzy regulator, which in a learning phase determines characteristic influencing values of the system to be regulated. In the learning phase, detergent is continuously added to the wash tank (12) for a predefined period. From this, the change in the water's conductivity over that period is determined. In the subsequent operating phase, the extent to which the conductivity measured deviates from the set value is determined. Dosing takes place by fuzzy regulation dependent on the set value deviation, on the basis of the measured influencing values as fuzzy variable. Because in the learning phase all the influencing values of the dishwashing machine, dosage device and detergent are taken into account, dosing is automatically optimally adjusted to prevailing conditions.

-----  
Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

---



PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

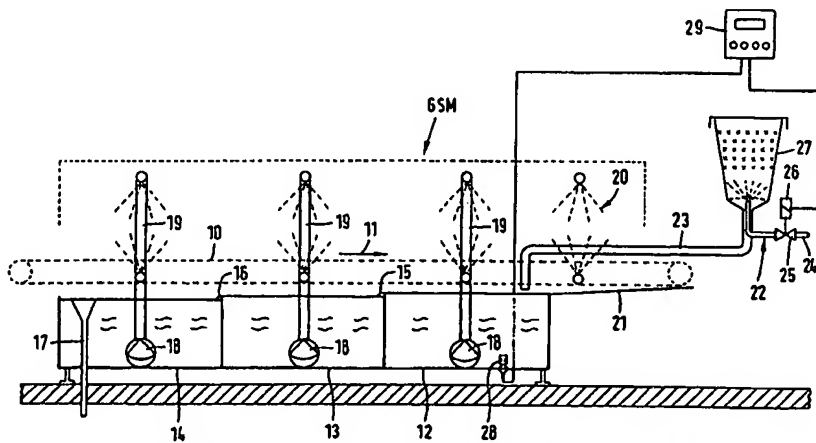
(51) Internationale Patentklassifikation 6 : A47L 15/44	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/26704 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 25. Juni 1998 (25.06.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/06888 (22) Internationales Anmeldedatum: 10. Dezember 1997 (10.12.97) (30) Prioritätsdaten: 196 52 733.3 18. Dezember 1996 (18.12.96) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LANG APPARATEBAU GMBH [DE/DE]; Raiffeisenstrasse 7, D-83309 Siegsdorf (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HELMINGER, Karl [DE/DE]; Ulrichshögl 6, D-83404 Ainring (DE). (74) Anwalt: STEVERMANN, Birgit; Henkel KGaA, Patente (TTP), D-40191 Düsseldorf (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, NO, NZ, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	

(54) Title: DOSING METHOD FOR ADDING DETERGENT TO A DISHWASHING MACHINE

(54) Bezeichnung: DOSIERVERFAHREN ZUM ZUFÜHREN EINES REINIGERS ZU EINER GESCHIRRSPÜLMASCHINE

(57) Abstract

The invention relates to a commercial dishwashing machine, where the detergent added to the first wash tank (12) of the wash section is controlled by a regulator (29) which controls a dosing device (22). Said regulator (29) is a fuzzy regulator, which in a learning phase determines characteristic influencing values of the system to be regulated. In the learning phase, detergent is continuously added to the wash tank (12) for a predefined period. From this, the change in the water's conductivity over that period is determined. In the subsequent operating phase, the extent to which the conductivity measured deviates from the set value is determined. Dosing takes place by fuzzy regulation dependent on the set value deviation, on the basis of the measured influencing values as fuzzy variable. Because in the learning phase all the influencing values of the dishwashing machine, dosage device and detergent are taken into account, dosing is automatically optimally adjusted to prevailing conditions.



(57) Zusammenfassung

Bei einer gewerblichen Geschirrspülmaschine GSM erfolgt die Zufuhr von Reiniger in den ersten Reinigungstank (12) der Reinigungsstrecke unter Steuerung durch einen Regler (29), der eine Dosiervorrichtung (22) steuert. Der Regler (29) ist ein Fuzzy-Regler, der in einer Lernphase charakteristische Einflußgrößen der Regelstrecke ermittelt. In der Lernphase wird kontinuierlich über einen vorbestimmten Zeitraum Reiniger in den Reinigungstank (12) zu dosiert und es wird die sich daraus ergebende Antwort des zeitlichen Verlaufs der Leitfähigkeit ermittelt. In der nachfolgenden Betriebsphase wird die Sollwertabweichung der gemessenen Leitfähigkeit ermittelt und die Dosierung erfolgt durch Fuzzy-Regelung in Abhängigkeit von der Sollwertabweichung auf der Basis der ermittelten Einflußgrößen als Fuzzy-Variablen. Dadurch, daß in der Lernphase alle Einflußgrößen der Geschirrspülmaschine, der Dosiervorrichtung und des Reinigers berücksichtigt werden, erfolgt eine automatische Optimierung an die jeweils vorliegenden Verhältnisse.

AVAILABLE COPY



## LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LJ	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						



## Dosierverfahren zum Zuführen eines Reinigers zu einer Geschirrspülmaschine

Die Erfindung betrifft ein Dosierverfahren zum Zuführen eines Reinigers zu einer Geschirrspülmaschine, die aufweist: mindestens einen Reinigungstank, einen im Reinigungstank angeordneten Leitfähigkeits-Meßwertgeber, eine Sprühvorrichtung mit Rückführung der versprühten Reinigungslösung in den Reinigungstank sowie eine den Reiniger in den Reinigungstank eingebende Dosiervorrichtung.

Die Geschirrspülmaschine, für die das Dosierverfahren der vorliegenden Erfindung bestimmt ist, ist eine sogenannte gewerbliche Geschirrspülmaschine GSM, die z.B. in Großküchen Verwendung findet. Solche Geschirrspülmaschinen weisen mindestens einen Reinigungstank auf, der Wasser enthält. Wasser aus dem Reinigungstank wird von einer Pumpe einer Sprühvorrichtung zugeführt, welche das Wasser oberhalb des Reinigungstank auf das zu spülende Geschirr versprüht, wobei das Wasser anschließend in den Reinigungstank zurückfällt. Dem Wasser des Reinigungstanks wird von einer Dosiervorrichtung ein Reinigungsmittel zugeführt. Die Dosiervorrichtung wird von einem Regler in Abhängigkeit von der Konzentration des Reinigungsmittels im Reinigungstank geregelt. Diese Konzentration wird von einem



Leitfähigkeits-Meßwertgeber ermittelt. Hierbei wird der Umstand ausgenutzt, daß - konstante Temperaturen vorausgesetzt - eine weitgehende Proportionalität zwischen der Konzentration des Reinigers und der daraus resultierenden Leitfähigkeit des Wassers vorhanden ist. Der Leitfähigkeitsregler vergleicht den vom Meßwertgeber gelieferten Meßwert mit einem vorgegebenen Sollwert und aktiviert bei Unterschreitung des Sollwerts ein Dosierventil oder eine Dosierpumpe. Ist der Sollwert wieder erreicht, wird das Dosierventil bzw. die Dosierpumpe abgeschaltet.

Die Regelung der Zudosierung des Reinigers wird von einer Vielzahl von Parametern beeinflusst, beispielsweise von der Bauart und Größe der Geschirrspülmaschine, von Art und Beschaffenheit des jeweiligen Reinigers sowie der Wassertemperatur. Insbesondere ist auch die Totzeit zu berücksichtigen, d.h. die Zeit zwischen dem Beginn der Zudosierung des Reinigers und dem Wirksamwerden der Zudosierung durch Erhöhung der Leitfähigkeit. Hierbei spielt auch die Intensität der Durchmischung eine wesentliche Rolle. Einflußgrößen, die die Konzentrationsregelung beeinflussen, sind mechanische Einflüsse wie Positionierung der Reiniger-Dosierstelle, Positionierung der Leitfähigkeits-Meßzelle im Reinigungstank, Länge der Ausspülleitung bei pulverförmigen Reiniger, Strömungsverhältnisse in der Waschflotte, sowie chemische Einflüsse wie Löslichkeit des Reinigerprodukts, Leitfähigkeits-/Konzentrationsverhalten des Reinigerprodukts. Wegen der Vielzahl der Einflußgrößen ist die Einhaltung der Konzentration des Reinigers auf einem gewünschten Sollwert außerordentlich schwierig. Mit den üblichen Dosier- und Regelverfahren ist die Einhaltung einer konstanten Reinigerkonzentration im Reinigungstank unter ungünstigen Bedingungen nicht möglich. So ist beispielsweise damit zu rechnen, daß der



gewünschte Sollwert entweder nur sehr langsam erreicht wird oder aber größere Überkonzentrationen auftreten. Selbst wenn eine Optimierung der Regelung mit einem sehr aufwendigen Regler gelingt, ergeben sich bei geringsten Veränderungen an der Geschirrspülmaschine oder bei Verwendung eines anderen Reinigers völlig andere Regelungskriterien, so daß eine einmal eingestellte Regelung völlig verändert werden müßte. Eine exakte Zudosierung des Reinigers und eine möglichst genaue Einhaltung der Soll-Konzentration sind aber Voraussetzung für einen qualitativ hochwertigen Spülbetrieb der Geschirrspülmaschine bei geringstem Verbrauch von Reiniger.

In der Regelungstechnik sind außer den klassischen deterministischen Regelverfahren auch "unscharfe" Regelungsverfahren bekannt, bei denen die Eingangsgrößen als sogenannte linguistische Variablen klassifiziert werden, die beispielsweise Zustände wie "groß", "mittel" oder "klein" einnehmen können. Bei dieser Fuzzy-Regelung definieren Zugehörigkeitsfunktionen für die gemessenen Größen die Zugehörigkeitswerte zu diesen unscharfen Mengen. In einem Regelwerk werden Verknüpfungen (WENN ... DANN ... - Regeln) im Sinne der unscharfen Logik vorgenommen. Das Resultat einer jeden Regel ist wiederum eine unscharfe Aussage über die auszugebende Größe (Stellgröße). Durch Defuzzifizierung wird aus dieser unscharfen Beschreibung ein Zahlenwert gewonnen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Dosierverfahren zum Zuführen eines Reinigers zu einer Geschirrspülmaschine zu schaffen, bei dem erreichbare Dosiergenauigkeit wesentlich höher ist als bei herkömmlichen Reglern.



Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen.

Das erfindungsgemäße Dosierverfahren beruht auf der Anwendung der Fuzzy-Logik, die mit heuristischen, unscharf formulierten, Regeln arbeitet. Dabei wird zunächst in einer Lernphase über einen vorbestimmten Zeitraum Reiniger in den Reinigungstank zu dosiert. Aus der sich aus der Zudosierung ergebenden Systemantwort werden charakteristische Einflußgrößen der Regelstrecke gewonnen. Die Antwort besteht aus einer Leitfähigkeitskurve, die sich aufgrund der einmaligen Zudosierung einstellt. Es ist gewissermaßen die Sprungantwort der Regelstrecke. Aus ihr werden bestimmte Einflußgrößen bestimmt, beispielsweise die Totzeit, die Konzentrationsänderung, die Ausgleichsgeschwindigkeit und/oder die Meßwertänderung. Diese Einflußgrößen der Regelstrecke werden in der nachfolgenden Betriebsphase als heuristische Variable, also als unscharfe Parameter der Regelstrecke, im Rahmen einer Fuzzy-Regelung verarbeitet. Bei der Fuzzy-Regelung, die während der nachfolgenden Betriebsphase erfolgt, wird nur der Leitfähigkeitsmeßwert bzw. die Sollwertabweichung als Meßgröße verwandt, während die übrigen Einflußgrößen aus der vorhergehenden Lernphase stammen.

Infolge der Lernphase werden sämtliche Einflußgrößen der gesamten Regelstrecke, einschließlich derjenigen des Meßwertgebers, der Dosiervorrichtung und des Reglers mitberücksichtigt.

Vorzugsweise wird eine neue Lernphase immer dann durchgeführt, wenn während der Betriebsphase die Sollwertabweichung über eine



vorgegebene Mindestzeit einen Grenzwert übersteigt. In diesem Fall wird angenommen, daß die in der Lernphase durchgeführte Bewertung der Einflußgrößen nicht mehr stimmt und neu durchgeführt werden muß.

Im folgenden werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer gewerblichen Geschirrspülmaschine,
- Fig. 2 ein exemplarisches Beispiel einer Antwort des zeitlichen Verlaufs der Leitfähigkeit während der Lernphase,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung des Fuzzy-Reglers, und
- Fig. 4 eine andere Ausführungsform des Dosierteils einer Geschirrspülmaschine, die mit flüssigem Reiniger betrieben wird.

Die in Figur 1 dargestellte gewerbliche Geschirrspülmaschine GSM weist eine Förderstrecke 10 auf, die das zu reinigende Geschirr in Richtung des Pfeiles 11 transportiert. Die Förderstrecke 10 besteht aus einem über Walzen laufenden Förderband, das wasserdurchlässig ist. Unter der Förderstrecke 10 befinden sich ein erster Reinigungstank 12, ein zweiter Reinigungstank 13 und ein dritter Reinigungstank 14, die nach Art einer Kaskade angeordnet sind, wobei das Wasser aus dem ersten Reinigungstank 12 über



einen Überlauf 15 in den zweiten Reinigungstank 13 überläuft. Aus dem zweiten Reinigungstank 13 läuft das Wasser über einen Überlauf 16 in den dritten Reinigungstank 14 über und von diesem wird das Wasser in einen Ablauf 17 hinein abgeführt. Die Laufrichtung des Wassers ist gegenläufig zu der Transportrichtung 11 der Förderstrecke 10.

In jedem Reinigungstank 12,13,14 ist eine Tauchpumpe 18 angeordnet, die das Wasser aus diesem Reinigungstank zu einer Sprühvorrichtung 19 pumpt, welche das Wasser auf das auf der Transportvorrichtung 10 liegende Geschirr versprüht. Die Sprühvorrichtung 19 ist oberhalb des oben offenen Reinigungstanks angeordnet, so daß das von ihr versprühte Wasser in den Reinigungstank zurückfällt.

Über dem Endabschnitt des Förderers 10 ist eine Nachspülvorrichtung 20 angeordnet, die Frischwasser, welches aus keinem der Reinigungstanks stammt, auf das Geschirr versprüht. Unterhalb der Nachspülvorrichtung 20 befindet sich ein schräges Ablaufblech 21, welches das Frischwasser auffängt und in den ersten Reinigungstank 12 leitet. Die Schmutzfracht des Wassers vergrößert sich vom ersten Reinigungstank 12 bis zum dritten Reinigungstank 14 ständig.

In den ersten Reinigungstank 12 wird von einer Dosiervorrichtung 22 über eine Dosierleitung 23 Reiniger eingeführt. Die Dosiervorrichtung 22 ist an eine Wasserleitung 24 angeschlossen und enthält ein Ventil 25, das von einem Elektromagneten 26 geöffnet werden kann, um Frischwasser in einen Pulverbehälter 27 einzuführen. Der Pulverbehälter 27 enthält pulverförmigen Reiniger, der in dem



einströmenden Wasser gelöst wird. Der Auslaß des Pulverbehälters 27 ist an die Dosierleitung 23 angeschlossen. Wenn das Ventil 25 für eine bestimmte Zeit geöffnet wird, strömt eine vorbestimmte Wassermenge in den Pulverbehälter 27, wodurch eine entsprechende Menge des Reinigers gelöst und in die Dosierleitung 23 eingeführt wird.

Die Reinigerkonzentration in dem Wasser, das sich im ersten Reinigungstank 12 befindet, wird von einem Leitfähigkeits-Meßwertgeber 28 ermittelt, der in dem ersten Reinigungstank 12 angeordnet ist und die Leitfähigkeit des Wassers mißt. Es besteht weitgehende Proportionalität zwischen der Reinigerkonzentration im Wasser und der gemessenen Leitfähigkeit. Das elektrische Ausgangssignal des Meßwertgebers 28 wird einem Regler 29 zugeführt, der in Abhängigkeit vom Meßwert den Elektromagneten 26 des Ventils 25 betätigt. Das Ventil 25 wird nur im Ein-Aus-Betrieb betrieben.

In Figur 2 ist ein Beispiel einer Antwort des Meßsignals  $x$  des Meßwertgebers 28 auf einen Dosierimpuls  $I$  dargestellt, der von der Dosiervorrichtung 22 erzeugt wurde und bei dem über eine vorbestimmte Zeit  $t_v$  das Ventil 25 geöffnet wurde, um dem Reinigungstank 12 Reiniger zuzuführen. Zunächst verstreicht eine Totzeit  $T_t$ , die vergeht, bevor der Reiniger irgendwelche Auswirkungen an dem Meßwertgeber 28 hervorruft. Diese Totzeit berücksichtigt das Öffnungsverhalten des Ventils 25, die Dauer der Lösung des pulverförmigen Reinigers im Pulverbehälter 27 und die Laufzeit der flüssigen Reinigerlösung in der Dosierleitung 23. Bei A der Antwortkurve ist die Totzeit  $T_t$  beendet und es beginnt ein zunächst steiler Anstieg der Leitfähigkeit bis zu einem Punkt B, bei



dem der Meßwert  $x_B$  beträgt. Diese Spitze kann darauf zurückzuführen sein, daß der in den Reinigungstank 12 gelangende Reiniger zunächst in die Nähe des Meßwertgebers 28 gelangt, bevor er sich in dem Bad verteilt. Danach erfolgt ein Abfall des Meßwertes auf einen Punkt C und schließlich wieder ein langsamer asymptotischer Anstieg auf den Ausgleichswert D, der das letzte Maximum der Kurve darstellt. Dieser Anstieg ist darauf zurückzuführen, daß während der Mischzeit  $T_M$  im Anschluß an die Totzeit  $T_t$  eine Durchmischung in dem Reinigungstank erfolgt. Die Differenz zwischen dem Meßwert  $x_D$  zum Zeitpunkt D und dem Meßwert  $x_A$  zum Zeitpunkt des Beginns des Wirksamwerdens der Zudosierung wird als Konzentrationsänderung KD bezeichnet. Die Ausgleichsgeschwindigkeit wird durch die Zeit  $T_M$  zwischen den Punkten A und D der Antwortkurve bestimmt.

Ferner wird die Meßwertänderung MD ermittelt. Die Meßwertänderung wird durch die Steigung der Antwortkurve zwischen den Punkten A und B bestimmt.

Im Anschluß an das letzte Maximum der Antwortkurve im Punkt D erfolgt eine Verdünnung der Reinigungsflotte durch das Wasser, das durch die Nachspülvorrichtung 20 oder durch einen anderen Wasserzulauf in den Reinigungstank 12 gelangt. Dieser Wasserzulauf erfolgt kontinuierlich sowohl während der Lernphase als auch während der Betriebsphase. Die Verdünnungsgeschwindigkeit VV wird durch den Gradienten des Abfalls der Antwortkurve im Anschluß an Punkt D bestimmt. Während der Lernphase sind auch die Tauchpumpe 18 und die Sprühhvorrichtung 19 in Betrieb.



Die während der Lernphase aus der Antwortkurve ermittelten Einflußgrößen sind also die folgenden:

Totzeit  $T_t$

Ausgleichsgeschwindigkeit MV

Meßwertänderung MD

Konzentrationsänderung KD

Verdünnungsgeschwindigkeit VV.

Diese Einflußgrößen werden in dem Regler 15 gespeichert und verarbeitet.

In Figur 3 ist der Regler 29 schematisch dargestellt. Es handelt sich um einen Fuzzy-Regler, in welchem eine Fuzzifizierung der oben erläuterten Einflußgrößen vorgenommen wird. Hierzu wurden für jede Einflußgröße bestimmte Zugehörigkeitsfunktionen MF festgelegt. Diese sind Dreieckskurven oder Trapezkurven, die die verschiedenen Bereiche der Werte der Einflußgrößen in semantische Begriffe wie "sehr hoch", "hoch", "mittel", "niedrig" und "sehr niedrig" unterteilen. In der Lernphase wird für den ermittelten Wert der Einflußgröße der entsprechende Zugehörigkeitswert in der Zugehörigkeitsfunktion MF ermittelt. Eine Interferenz-Stufe enthält verschiedene "WENN..., DANN ..."-Verknüpfungen der verschiedenen Einflußgrößen und schließlich erfolgt eine Defuzzifizierung, bei der das Steuersignal für die Dosiervorrichtung 22 erzeugt wird.

Im einzelnen werden die linguistischen Eingangsvariablen bei diesem Beispiel wie folgt definiert:



**Regel 1: Totzeit ( $T_t$ )**

Wenn Zeit zwischen Dosiervorgang und erster Leitfähigkeitsänderung an der Meßzelle  $> 12$  sec, dann Totzeit = sehr lang.

Wenn Zeit zwischen Dosiervorgang und erster Leitfähigkeitsänderung an der Meßzelle  $> 7 < 12$  sec, dann Totzeit = lang.

Wenn Zeit zwischen Dosiervorgang und erster Leitfähigkeitsänderung an der Meßzelle  $> 4 < 7$  sec, dann Totzeit = mittel.

Wenn Zeit zwischen Dosiervorgang und erster Leitfähigkeitsänderung an der Meßzelle  $> 2 < 4$  sec, dann Totzeit = kurz.

Wenn Zeit zwischen Dosiervorgang und erster Leitfähigkeitsänderung an der Meßzelle  $< 2$  sec, dann Totzeit = sehr kurz.

Abbruch des Lernprozesses und Fehlermeldung bei Totzeit  $> 15$  sec, da Regelprozeß nicht mehr beherrschbar.

**Regel 2: Ausgleichsgeschwindigkeit MV**

Wenn Zeit zwischen erster Leitfähigkeitsänderung und Auftreten des letzten Maximums  $< 2$  sec, dann Ausgleichsgeschwindigkeit = sehr hoch.

Wenn Zeit zwischen erster Leitfähigkeitsänderung und Auftreten des letzten Maximums  $> 2$  sec  $< 4$  sec, dann Ausgleichsgeschwindigkeit = hoch.

Wenn Zeit zwischen erster Leitfähigkeitsänderung und Auftreten des letzten Maximums  $> 4$  sec  $< 7$  sec, dann Ausgleichsgeschwindigkeit = mittel.

Wenn Zeit zwischen erster Leitfähigkeitsänderung und Auftreten des letzten Maximums  $> 7$  sec  $< 12$  sec, dann Ausgleichsgeschwindigkeit = niedrig.



Wenn Zeit zwischen erster Leitfähigkeitsänderung und Auftreten des letzten Maximums  $> 12$  sec, dann Ausgleichsgeschwindigkeit = sehr niedrig.

### **Regel 3: Meßwertänderung MD**

Wenn Verhältnis zwischen Maximum und Minimum der Leitfähigkeitsänderung  $> 10 : 1$ , dann Meßwertänderung = sehr schnell.

Wenn Verhältnis zwischen Maximum und Minimum der Leitfähigkeitsänderung  $> 5 : 1 < 10 : 1$ , dann Meßwertänderung = schnell.

Wenn Verhältnis zwischen Maximum und Minimum der Leitfähigkeitsänderung  $> 3 : 1 < 5 : 1$ , dann Meßwertänderung = mittel.

Wenn Verhältnis zwischen Maximum und Minimum der Leitfähigkeitsänderung  $> 1 : 1 < 3 : 1$ , dann Meßwertänderung = langsam.

Wenn Verhältnis zwischen Maximum und Minimum der Leitfähigkeitsänderung  $< 1 : 1$ , dann Meßwertänderung = sehr langsam.

### **Regel 4: Konzentrationsänderung KD**

Wenn Mittelwert der Leitfähigkeitsänderung nach Dosiervorgang  $> 1,5 \times Lf$  alt, dann Konzentrationsänderung = sehr hoch.

Wenn Mittelwert der Leitfähigkeitsänderung nach Dosiervorgang  $> 1,3 \times LF$  alt  $< 1,5 \times LF$  alt, dann Konzentrationsänderung = hoch.

Wenn Mittelwert der Leitfähigkeitsänderung nach Dosiervorgang  $> 1,1 \times LF$  alt  $< 1,3 \times LF$  alt, dann Konzentrationsänderung = mittel.

Wenn Mittelwert der Leitfähigkeitsänderung nach Dosiervorgang  $> 1,05 \times LF$  alt  $< 1,1 \times LF$  alt, dann Konzentrationsänderung = niedrig.

Wenn Mittelwert der Leitfähigkeitsänderung nach Dosiervorgang  $< 1,05 \times LF$  alt, dann Konzentrationsänderung = sehr niedrig.



**Regel 5: Verdünnung durch Wasserzulauf VV**

Wenn Gradient der Leitfähigkeitsänderung nach Vermischung  $> -0,1$  mS/sec, dann Verdünnung = sehr schnell.

Wenn Gradient der Leitfähigkeitsänderung nach Vermischung  $> -0,05$  mS/sec  $< -0,1$  mS/sec, dann Verdünnung = schnell.

Wenn Gradient der Leitfähigkeitsänderung nach Vermischung  $> -0,03$  mS/sec  $< -0,05$  mS/sec, dann Verdünnung = mittel.

Wenn Gradient der Leitfähigkeitsänderung nach Vermischung  $> -0,01$  mS/sec  $< -0,03$  mS/sec, dann Verdünnung = langsam.

Wenn Gradient der Leitfähigkeitsänderung nach Vermischung  $< -0,01$  mS/sec, dann Verdünnung = sehr langsam.

**Regel 6: Sollwertabweichung  $\square x$** 

Wenn gleitender Mittelwert aus Leitfähigkeitsmessung  $<$  Proportionalbereich(-), dann Sollwertabweichung = neg. groß.

Wenn gleitender Mittelwert aus Leitfähigkeitsmessung  $<$  Proportionalbereich/2  $>$  Proportionalbereich(-), dann Sollwertabweichung = neg. mittel.

Wenn gleitender Mittelwert aus Leitfähigkeitsmessung = Sollwert  $\pm$  Proportionalbereich/10, dann Sollwertabweichung = null.

Wenn gleitender Mittelwert aus Leitfähigkeitsmessung  $= >$  Proportionalbereich/2  $<$  Proportionalbereich(+), dann Sollwertabweichung = pos. mittel.

Wenn gleitender Mittelwert aus Leitfähigkeitsmessung  $= >$  Proportionalbereich(+), dann Sollwertabweichung = pos. groß.

Die linguistischen Variablen gemäß den Regeln 1 bis 5 werden während der Lernphase ermittelt und gespeichert. Sie bleiben während einer Betriebsphase unverändert. Dagegen wird die Variable gemäß Regel 6 während der Betriebsphase laufend ermittelt



und in Abhängigkeit von ihrem zeitlichen Verlauf wird die Dosiervorrichtung 22 gesteuert. Hierzu wird dem Fuzzy-Regler 29 der Meßwert  $x$  des Meßwertgebers 28 zugeführt, sowie der Sollwert  $x_s$ , auf den die Leitfähigkeit geregelt werden soll. Aus diesen beiden Werten wird die Sollwertabweichung  $\Delta x = x - x_s$  gebildet.

Das Ausgangssignal des Fuzzy-Reglers 29 kann folgende Zustände einnehmen:

- . dauernd ein
- . sehr lang ein
- . lang ein
- . mittel ein
- . kurz ein
- . sehr kurz ein
- . dauernd aus.

Nachfolgend sind einige Fuzzy-Regeln angegeben:

Wenn Totzeit = sehr lang und Sollwertabweichung = neg. mittel, dann Ausgang = mittel ein.

Wenn Totzeit = lang und Sollwertabweichung = neg. mittel, dann Ausgang = lang ein.

Wenn Totzeit = mittel und Sollwertabweichung = neg. mittel, dann Ausgang = lang ein.

Wenn Totzeit = kurz und Sollwertabweichung = neg. mittel, dann Ausgang = sehr lang ein.

Wenn Totzeit = sehr kurz und Sollwertabweichung = neg. mittel, dann Ausgang = dauernd ein.



Daraus folgt, daß je kürzer die Totzeit ist um so länger die Dosierung gewählt werden kann, weil die Konzentrationsänderung sofort erfaßt wird.

Wenn Verdünnung = sehr schnell und Sollwertabweichung = neg. mittel, dann Ausgang = dauernd ein.

Wenn Verdünnung = schnell und Sollwertabweichung = neg. mittel, dann Ausgang = sehr lang ein.

Wenn Verdünnung = mittel und Sollwertabweichung = neg. mittel, dann Ausgang = lang ein.

Wenn Verdünnung = langsam und Sollwertabweichung = neg. mittel, dann Ausgang = mittel ein.

Wenn Verdünnung = sehr langsam und Sollwertabweichung = neg. mittel, dann Ausgang = kurz ein.

Aus der vorstehenden Regel folgt, daß die Verdünnungsgeschwindigkeit die Dauer der Dosierung bei gleicher Regelabweichung beeinflusst. D.h. je höher die Verdünnungsgeschwindigkeit, um so mehr muß dosiert werden.

Durch Verknüpfung sämtlicher angegebener Fuzzy-Variabler, die in den Regeln 1 bis 5 angegeben sind, kann eine sehr hohe Regelgenauigkeit erreicht werden.

Wenn während einer Betriebsphase ermittelt wird, daß die Sollwertabweichung  $\Delta x$  über eine vorgegebene Mindestzeit einen Grenzwert übersteigt, wird angenommen, daß die zuvor in der Lernphase ermittelten Einflußgrößen nicht mehr stimmen und es wird eine neue Lernphase durchgeführt, bei der eine neue Antwort auf einen Dosierimpuls I ermittelt wird.



In Figur 2 wurde angenommen, daß der Anfangswert  $x_A$  gleich oder annähernd Null ist. Dies ist dann nicht der Fall, wenn in dem Reinigungstank bereits eine gewisse Konzentration an Reiniger vorhanden ist. In Abhängigkeit von der Anfangskonzentration kann eine unterschiedliche Bewertung der Einflußgrößen-Meßwertänderung und/oder Ausgleichsgeschwindigkeit erforderlich sein, was durch Multiplizierung mit einem entsprechenden Faktor erfolgen kann.

Bei dem Ausführungsbeispiel von Figur 4 enthält die Dosiervorrichtung 22a eine Pumpe 30, die flüssigen Reiniger aus einem Flüssigkeitsbehälter 31 in die Dosierleitung 23 pumpt. In diesem Fall steuert der Regler 29 die Pumpe 30, in dem er diese entweder einschaltet oder ausschaltet.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Dosierverfahren zum Zuführen eines Reinigers zu einer Geschirrspülmaschine, die aufweist: mindestens einen Reinigungstank (12), einen im Reinigungstank angeordneten Leitfähigkeits-Meßwertgeber (28), eine Sprühvorrichtung (19) mit Rückführung des versprühten Wassers in den Reinigungstank (12) sowie eine den Reiniger in den Reinigungstank (12) eingebenden Dosiervorrichtung (22),  
dadurch gekennzeichnet,  
daß in einer Lernphase kontinuierlich über einen vorbestimmten Zeitraum Reiniger in den Reinigungstank (12) zudosiert und die sich daraus ergebende Antwort des zeitlichen Verlaufs der Leitfähigkeit ermittelt wird, daß aus der Antwort charakteristische Einflußgrößen ( $T_t$ , MV, MD, KV, VV) der Regelstrecke gewonnen werden, daß für eine nachfolgende Betriebsphase ein Sollwert ( $x_s$ ) der Leitfähigkeit eingestellt wird und daß in der Betriebsphase die Sollwertabweichung ( $\Delta x$ ) der gemessenen Leitfähigkeit ermittelt wird und die Dosierung mit einer Fuzzy-Regelung in Abhängigkeit von der Sollwertabweichung ( $\Delta x$ ) auf der Basis der ermittelten Einflußgrößen als Fuzzy-Variable erfolgt.
2. Dosierverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die aus der Antwort gewonnenen Einflußgrößen der Regelstrecke mindestens die Totzeit ( $T_t$ ), die Konzentrationsänderung (KD) zwischen Anfangswert (A) und letztem Maximum (D) der Antwort sowie die Ausgleichsgeschwindigkeit (MV) und/oder die Meß-



wertänderung (MD) zwischen Maximum und Minimum der Leitfähigkeit umfassen.

3. Dosierverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die aus der Antwort gewonnenen Einflußgrößen der Regelstrecke die durch Wasserzufluß verursachte Verdünnungsgeschwindigkeit (VV) nach dem letzten Maximum (D) umfassen.
4. Dosierverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine neue Lernphase dann durchgeführt wird, wenn die Sollwertabweichung ( $\Delta x$ ) über eine vorgegebene Mindestzeit einen Grenzwert übersteigt.
5. Dosierverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zu Beginn der Lernphase der Meßwert (x) der Leitfähigkeit gemessen und in Abhängigkeit davon die Einflußgröße-Meßwertänderung und/oder die Ausgleichsgeschwindigkeit und/oder Konzentrationsänderung bewertet wird.



-1/3-

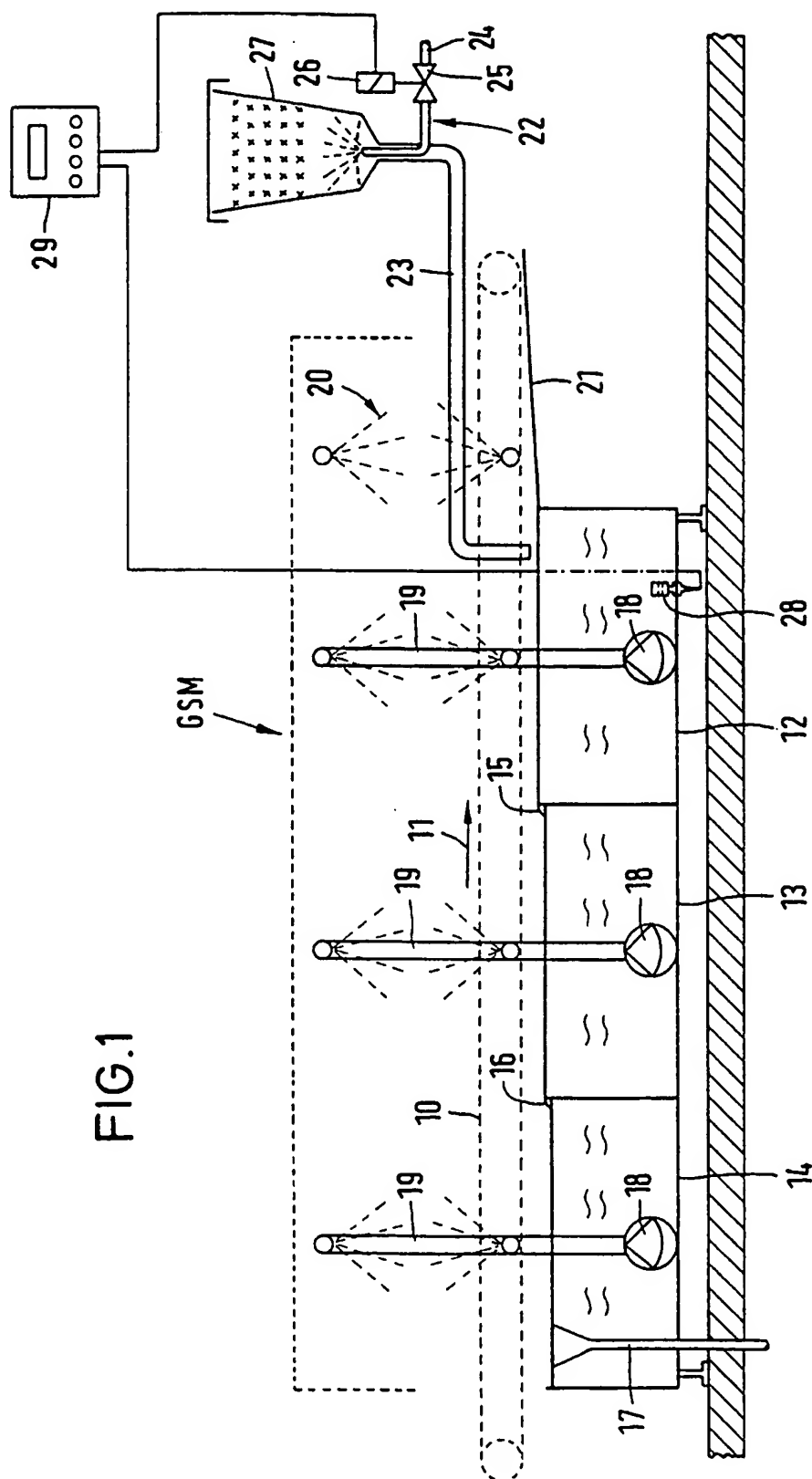
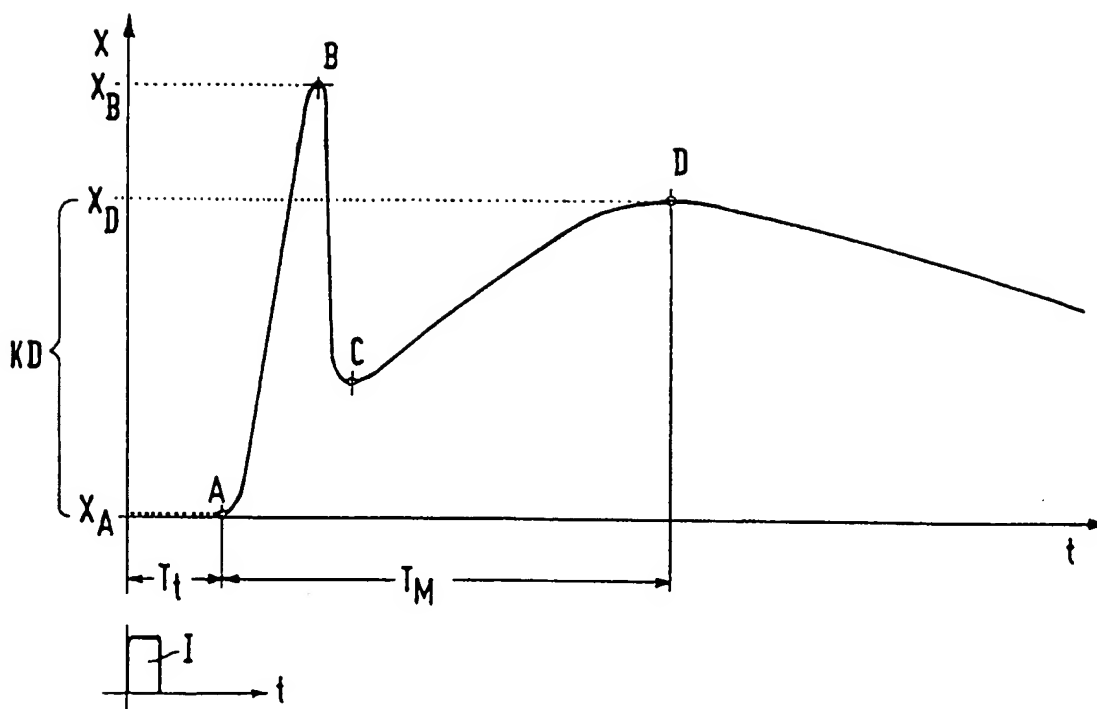




FIG.2





- 3/3 -

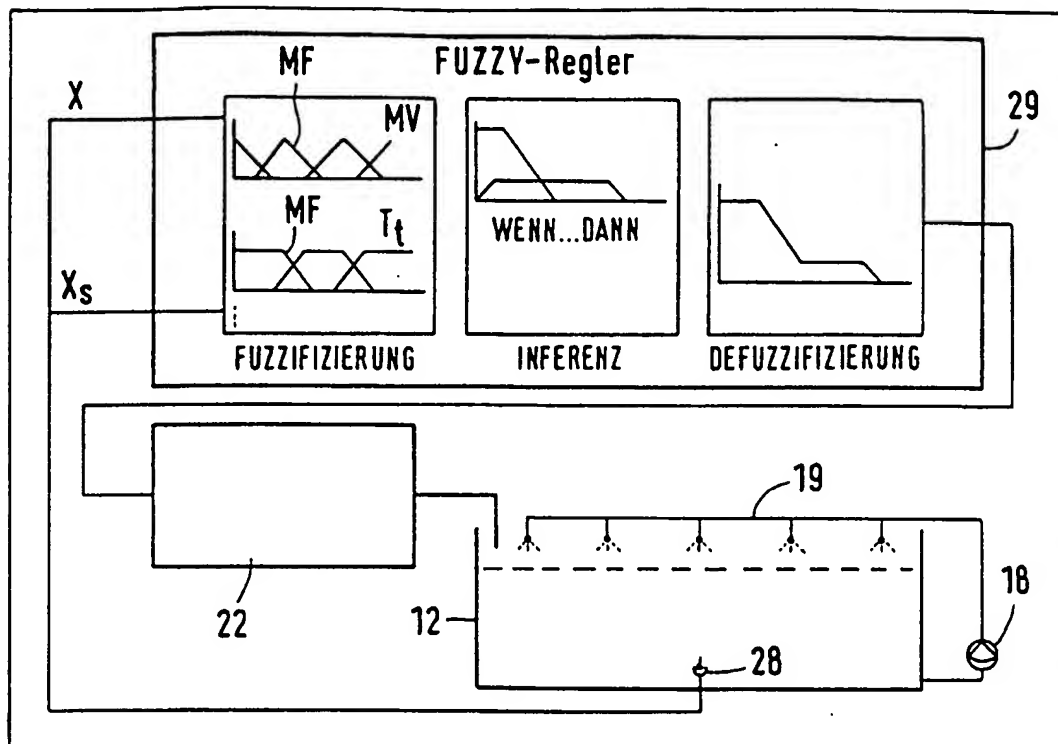


FIG.3

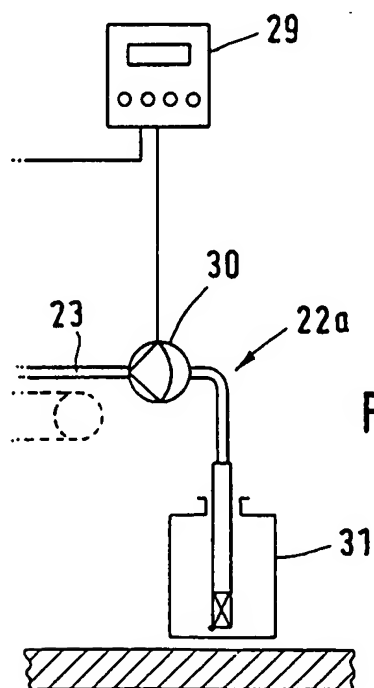


FIG.4



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/06888

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 A47L15/44

According to International Patent Classification(IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 A47L D06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 509 586 A (UNILEVER NV.) 21 October 1992 see claims; figures ---	1
A	WO 93 17611 A (ECOLAB INC.) 16 September 1993 see claims; figures ---	1
A	GB 2 217 050 A (VESA HAKULINEN) 18 October 1989 see claims; figures ---	1
A	DE 295 11 175 U (DIVERSEY CORPORATION) 25 January 1996 see claims; figures ---	1
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 May 1998

Date of mailing of the international search report

27/05/1998

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Courrier, G



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/06888

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 93 05696 A (HENKEL KOMMANDITGESELLSCHAFT AUF AKTIEN) 1 April 1993 see abstract; figures ----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 190 (C-1048), 14 April 1993 -& JP 04 341296 A (SANYO ELECTRIC CO LTD), 27 November 1992, see abstract -----	1

BEST AVAILABLE COPY



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

ii. International Application No.

PCT/EP 97/06888

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 509586 A	21-10-92	AU 646730 B AU 1500492 A CA 2066057 A FI 921688 A US 5253379 A ZA 9202767 A	03-03-94 22-10-92 20-10-92 20-10-92 19-10-93 15-10-93
WO 9317611 A	16-09-93	US 5404893 A AT 163523 T AU 670553 B CA 2131689 A DE 69224665 D EP 0630202 A FI 944212 A JP 2647744 B JP 7504609 T MX 9301340 A NO 943357 A NZ 245054 A US 5556478 A US 5681400 A ZA 9208895 A	11-04-95 15-03-98 25-07-96 16-09-93 09-04-98 28-12-94 12-09-94 27-08-97 25-05-95 01-10-93 11-11-94 27-06-95 17-09-96 28-10-97 18-05-94
GB 2217050 A	18-10-89	FI 881619 A DE 3911028 A SE 502014 C SE 8901163 A US 4956887 A	08-10-89 26-10-89 17-07-95 08-10-89 18-09-90
DE 29511175 U	25-01-96	US 5500050 A AU 684641 B AU 2496195 A CA 2137943 A NZ 272575 A	19-03-96 18-12-97 25-01-96 16-01-96 26-05-97
WO 9305696 A	01-04-93	DE 4132306 A AT 139891 T DE 59206716 D EP 0605507 A ES 2088592 T	08-04-93 15-07-96 08-08-96 13-07-94 16-08-96

BEST AVAILABLE COPY



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/06888

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 A47L15/44

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 A47L D06F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 509 586 A (UNILEVER NV.) 21.Oktober 1992 siehe Ansprüche; Abbildungen ---	1
A	WO 93 17611 A (ECOLAB INC.) 16.September 1993 siehe Ansprüche; Abbildungen ---	1
A	GB 2 217 050 A (VESA HAKULINEN) 18.Oktober 1989 siehe Ansprüche; Abbildungen ---	1
A	DE 295 11 175 U (DIVERSEY CORPORATION) 25.Januar 1996 siehe Ansprüche; Abbildungen ---	1
-/--		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18.Mai 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/05/1998

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Courrier, G



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/06888

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 93 05696 A (HENKEL KOMMANDITGESELLSCHAFT AUF AKTIEN) 1.April 1993 siehe Zusammenfassung; Abbildungen ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 190 (C-1048), 14.April 1993 -& JP 04 341296 A (SANYO ELECTRIC CO LTD), 27.November 1992, siehe Zusammenfassung -----	1

BEST AVAILABLE COPY



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/06888

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 509586 A	21-10-92	AU 646730 B	03-03-94
		AU 1500492 A	22-10-92
		CA 2066057 A	20-10-92
		FI 921688 A	20-10-92
		US 5253379 A	19-10-93
		ZA 9202767 A	15-10-93
WO 9317611 A	16-09-93	US 5404893 A	11-04-95
		AT 163523 T	15-03-98
		AU 670553 B	25-07-96
		CA 2131689 A	16-09-93
		DE 69224665 D	09-04-98
		EP 0630202 A	28-12-94
		FI 944212 A	12-09-94
		JP 2647744 B	27-08-97
		JP 7504609 T	25-05-95
		MX 9301340 A	01-10-93
		NO 943357 A	11-11-94
		NZ 245054 A	27-06-95
		US 5556478 A	17-09-96
		US 5681400 A	28-10-97
		ZA 9208895 A	18-05-94
GB 2217050 A	18-10-89	FI 881619 A	08-10-89
		DE 3911028 A	26-10-89
		SE 502014 C	17-07-95
		SE 8901163 A	08-10-89
		US 4956887 A	18-09-90
DE 29511175 U	25-01-96	US 5500050 A	19-03-96
		AU 684641 B	18-12-97
		AU 2496195 A	25-01-96
		CA 2137943 A	16-01-96
		NZ 272575 A	26-05-97
WO 9305696 A	01-04-93	DE 4132306 A	08-04-93
		AT 139891 T	15-07-96
		DE 59206716 D	08-08-96
		EP 0605507 A	13-07-94
		ES 2088592 T	16-08-96

BEST AVAILABLE COPY